

**ANALISIS SISTEM SUSPENSI BELAKANG PADA RANCANG  
BANGUN  
KENDARAAN *OFF ROAD* TOYOTA FJ40**

**TUGAS AKHIR**

diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Ahli Madya  
Program Studi D3 Teknik Mesin



Oleh :

**Fahmi Abdul Azis  
NIM. 1506833**

**PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
DAPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2018**

---

---

# **DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**

Oleh  
Fahmi Abdul Azis

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Diploma III Pendidikan pada Fakultas Pendidikan  
Teknologi dan Kejuruan

© Fahmi Abdul Azis 2019  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Mei 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.  
Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari  
penulis.

**Fahmi Abdul Azis**  
**NIM. 1506833**

**ANALISIS SISTEM SUSPENSI BELAKANG PADA RANCANG  
BANGUN  
KENDARAAN *OFF ROAD* TOYOTA FJ40**

**Disetujui dan disahkan oleh:  
Dosen Pembimbing dan Penanggung Jawab Mata Kuliah Tugas  
Akhir**



**Sriyono, S.Pd., M.Pd.**  
**NIP. 19690803 199802 1 001**

**Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin**

Mengetahui  
Ketua Prodi D3 Teknik Mesin



**Drs. Tatang Permana, MPd.**  
**NIP. 19651110 1992 031 007**



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT yang telah memberikan rahamat serta kasih dan sayang nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Tak lupa shalawat serta salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW yang telah membawa kita pada jalan kebenaran.

Laporan Tugas Akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma III Teknik Mesin di Departemen Pendidikan Teknik Mesin FPTK UPI. Penulis telah berusaha dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang tidak mudah bagi penulis karena penulis menemui kendala-kendala dan hambatan-hambatan yang dihadapi penulis. Berkat bantuan dan petunjuk-petunjuk, bantuan yang diterima penulis, akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Bandung, Oktober 2018

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis telah berusaha dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, yang tidak mudah bagi penulis karena banyak menemukan hambatan-hambatan yang menyulitkan, mungkin tanpa bantuan dan dorongan dari orang-orang sekitar materi maupun non materi laporan Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan.

Oleh karena itu dengan ketulusan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Yth. Dr. Bambang Darmawan. M.M., selaku Ketua DPTM FPTK UPI.
2. Yth. Bapak Drs. Tatang Permana. M.Pd., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin DPTM FPTK UPI.
3. Yth. Bapak Sriyono. S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing dan dosen penanggung jawab Tugas Akhir yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Yth. Bapak Ridwan Adam M. Noor. S.Pd., M.Pd., selaku Wali Dosen D3 Otomotif 2015. Yang telah memberikan Motivasi.
5. Kedua orang tua, Bapak Asep Herlan dan Ibu Sri Wati, yang selalu memberikan motivasi, doa, dan materi yang tak terhingga.
6. Seluruh Dosen Departemen Teknik Mesin yang telah memberikan dorongan do'a, saran dan motivasi.
7. Bapak Iyep, selaku pranata laboratorium praktik yang selalu mensupport segala keperluan peralatan saat pelaksanaan tugas akhir.
8. Teman-teman mahasiswa D3 Teknik Mesin Otomotif DPTM FPTK UPI angkatan 2015.
9. Keluarga besar Alm. H. Jaya Junaedi yang telah memberikan dukungan dan do'a sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas dukungan dan bantuannya selama ini penulis ucapkan terimakasih.

Semoga dorongan dan bantuan yang diterima penulis langsung maupun tidak langsung mendapat balasan yang setimpal dari ALLAH SWT. Penulisan laporan ini mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Bandung, Agustus 2018

Penulis

## **ABSTRAK**

**Fahmi Abdul Azis (1506833).** Program Studi D3 Teknik Mesin, Departemen Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.  
**ANALISIS SISTEM SUSPensi BELAKANG PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN *OFF ROAD* TOYOTA HARTOP FJ40**

Secara umum praktik Tugas Akhir ini dilakukan untuk meningkatkan kembali kondisi kendaraan seperti semula dengan melakukan restorasi unit kendaraan *off road* Toyota FJ40. Tujuan utama dari Tugas Akhir ini adalah menganalisa sistem suspensi belakang pada kendaraan agar dapat mengetahui kelayakan sistem suspensi. Sistem suspensi belakang tipe pegas daun paralel dinilai lebih sederhana dan banyak digunakan kendaraan komersil. Metode analisa yang dipakai dalam analisa ini adalah studi kasus. Maka tujuan penggunaan metode studi kasus ini untuk melaksanakan penelitian langsung dan melalui pengamatan pada kendaraan yang dianalisis. Adapun hasil dari proses analisa serta praktik dalam penyelesaian Tugas Akhir ini diketahui bahwa, kondisi pegas daun sudah berkarat dan *shock absorber* tidak berfungsi, maka dilakukanlah perbaikan dengan proses pembersihan, pemeriksaan dan penggantian komponen terlebih dahulu. Serta didapatkan pula data hasil perhitungan beban statis pada roda belakang, titik berat kendaraan, tegangan lentur yang terjadi pada pegas daun, dan faktor keamanan pegas daun.

**Kata kunci :** tugas akhir, restorasi, Toyota FJ40, suspensi belakang, pegas daun, studi kasus.

## **ABSTRACT**

**Fahmi Abdul Azis (1506833)**, D3 Mechanical Engineering Study Program, Department of Mechanical Engineering Education, Faculty of Technology and Vocational Education, Indonesia Universiti Of Education. **ANALYSIS OF REAR SUSPENSION SYSTEMS ON VEHICLE DESIGN OFF ROAD TOYOTA HARTOP FJ40**

*. In general, this Final Project practice was carried out to improve the condition of the vehicle as before by restoring Toyota FJ40 off road vehicles. The main objective of this Final Project is to analyze the rear suspension system in the vehicle in order to determine the feasibility of the suspension system. Parallel leafspring type rear suspension systems are considered to be simpler and more widely used commercial vehicles. The analytical method used in this analysis is a case study. So the purpose of using this case study method is to carry out direct research and through observations on the vehicles analyzed. As for the results of the analysis process and practice in completing this Final Project it is known that, the condition of leafsprings is rusty and the shock absorber does not work, then repairs are carried out with the process of cleaning, checking and replacing the components first. And also obtained data on the calculation of static loads on the rear wheels, vehicle weight points, bending stresses that occur in leaf springs, and leaf spring safety factors.*

**Keywords:** final project, restoration, Toyota FJ40, rear suspension, leaf spring, case study.



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>i</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAC</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penulisan	2
E. Manfaat Penulisan	2
F. Metode Pengumpulan Data	2
G. Sistematika Penulisan laporan	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Umum Sistem Suspensi Tipe-tipe Suspensi	4
B. Kontruksi Suspensi	4
C. Komponen-komponen Sistem Suspensi	5
D. Oskilasi Bodi	10
E. Metode Analisa	16
F. Rumus Perhitungan yang digunakan dalam Analisis	16
<b>BAB III PEMBAHASAN</b>	
A. Analisis	19
B. Bahan Pegas	19
C. Spesifikasi Kendaraan Toyota Hardtop FJ40	20
D. Pemeriksaan dan Pengukuran Pegas Daun	20
E. Perhitungan Sistem Suspensi	28
<b>BAB IV KESIMPULAN</b>	
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Suspensi Rigid	4
Gambar 2.2 Suspensi Bebas	5
Gambar 2.3 Suspensi Depan Tipe <i>Machperson Strut</i>	5
Gambar 2.4 Suspensi Depan Tipe <i>Machperson Strut</i> dengan <i>Lower Arm L</i>	6
Gambar 2.5 Suspensi Depan Tipe <i>Double Wishbon</i> dengan Pegas Koil	7
Gambar 2.6 Suspensi Depan Tipe <i>Double Wishbon</i> dengan Batang Torsi	8
Gambar 2.7 Suspensi belakang Tipe pegas daun Paralel	8
Gambar 2.8 Suspensi Belakang Tipe <i>4-Link</i>	8
Gambar 2.9 Suspensi Belakang Tipe <i>Semi-Trailing Arm</i>	9
Gambar 2.10 Suspensi Belakang Tipe <i>Double Wishbone</i>	9
Gambar 2.11 Suspensi Belakang Tipe <i>Trailing Arm</i> dengan <i>Twist Beam</i>	10
Gambar 2.12 Pegas Koil	10
Gambar 2.13 Pegas Daun	11
Gambar 2.14 Pegas Batang Torsi	11
Gambar 2.15 <i>Shock Absorber</i> Kerja Tunggal	12
Gambar 2.16 <i>Shock Absorber</i> Kerja Ganda	12
Gambar 2.17 <i>Shock Absorber</i> Tipe <i>Twin Tube</i>	13
Gambar 2.18 <i>Shock Absorber</i> Tipe <i>Mono-Tube</i>	13
Gambar 2.19 <i>Ball Joint</i>	14
Gambar 2.20 <i>Stabilizer Bar</i>	14
Gambar 2.21 <i>Strut Bar</i>	15
Gambar 2.22 <i>Lateral Control Rod</i>	15
Gambar 2.23 <i>Bumper</i>	16
Gambar 3.1 Melepas peredam kejut dari bodi	21
Gambar 3.2 Melepas peredam kejut dari dudukan pegas	21
Gambar 3.3 Melepas mur baut-u	21
Gambar 3.4 Melepas mur <i>pen bracket</i>	22
Gambar 3.5 Melepas baut pembatas <i>pen bracket</i>	22
Gambar 3.6 Melepas mur dan baut <i>shackle</i>	22
Gambar 3.7 Melonggarkan klip pegas	23
Gambar 3.8 Melepas baut tengah	23
Gambar 3.9 Menorsi baut tengah	25
Gambar 3.10 Membengkokkan klip	25
Gambar 3.11 Memasang ujung depan pegas daun	26
Gambar 3.12 Memasang baut pembatas <i>pen bracket</i>	26

Gambar 3.13 Memasang ujung belakang pegas daun -----	26
Gambar 3.14 Memasang dan menorsi mur -----	27
Gambar 3.15 Memasang peredam kejut pada rangka -----	27
Gambar 3.16 Memasang peredam kejut pada kedudukan pegas -----	27
Gambar 3.17 Menorsi <i>pen brecket</i> -----	28

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Material pegas -----	19
Tabel 3.2 Spesifikasi Toyota Hardtop FJ40-----	20

## DAFTAR NOTASI

$F^1$	= Beban statis pada pegas no 1 (kg)
$F^1$	= Beban statis pada pegas no 2 (kg)
H	= Tinggi titik pusat kendaraan
h	= Tinggi titik pusat kendaraan dari permukaan tanah
L	= Jarak sumbu roda belakang (mm)
$l_1$	= Jarak posisi titik berat terhadap poros depan (mm)
$l_2$	= Jarak posisi titik berat terhadap poros belakang (mm)
$M_B \text{ max}$	= Momen lentur maximum (kg/mm)
$M_b$	= Momen lentur pada pegas daun
r	= Jari-jari roda (mm)
W	= Berat kendaraan (kg)
FB	= Berat kendaraan bagian belakang (kg)
FD	= Berat kendaraan bagian depan (kg)
$\sigma_b$	= Tegangan lentur $\text{kg/mm}^2$
$\sigma_b \text{ max}$	= Tegangan lentur maksimal
$\Theta$	= Sudut setelah salah satu bagian kendaraan diangkat ( $^\circ$ )
$\Sigma M_D$	= Rumus kesetimbangan
Sf	= <i>Safety factor</i>

## Daftar Pustaka

Frick, H. (1978). Mekanika Teknik 1 Statika dan Kegunaannya. Yogyakarta: kanimus

*Job Sheet Chasis Otomotif*: PT. Toyota Astra Motor Jakarta

Sularso, Suga, K. (1997). Dasar Perencanaan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : Pradaya Pramita.

Suparyadi, A. (2011). Tugas Akhir Analisis Perhitungan Kekuatan Pegas Daun Pada Isuzu Phanter *Grand Touring* TBR 541 Tahun 2005. Bandung.

Sutantra. (2001). Teknologi Mekanik teori dan aplikasinya, edisi pertama, Jakarta : Pradaya Pramita.

Toyota *Service Training* (1995). *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: PT.Toyota Astra Motor.